

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re PATENT APPLICATION of :
Won-tai KI :
Serial No.: [NEW] : Attn: Applications Branch
Filed: July 22, 2003 : Attorney Docket No.: SEC.1026
For: ELECTRON BEAM LITHOGRAPHY METHOD

CLAIM OF PRIORITY

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Applicant, in the above-identified application, hereby claims the priority date
under the International Convention of the following Korean application:

Appln. No. 2002-0047230 filed August 9, 2002

as acknowledged in the Declaration of the subject application.

A certified copy of said application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

VOLENTINE FRANCOS, PLLC



Adam C. Volentine
Registration No. 33,289

12200 Sunrise Valley Drive, Suite 150
Reston, Virginia 20191
Tel. (703) 715-0870
Fax. (703) 715-0877

Date: July 22, 2003

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0047230
Application Number PATENT-2002-0047230

출원 년 월 일 : 2002년 08월 09일
Date of Application AUG 09, 2002

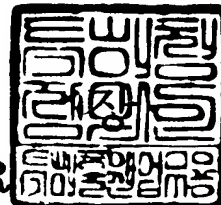
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002 년 10 월 23 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0023
【제출일자】	2002.08.09
【국제특허분류】	H01L
【발명의 명칭】	전자 빔 리소그래피 방법
【발명의 영문명칭】	Method of electron beam lithography
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	정상빈
【대리인코드】	9-1998-000541-1
【포괄위임등록번호】	1999-009617-5
【발명자】	
【성명의 국문표기】	기원태
【성명의 영문표기】	KI, Won Tai
【주민등록번호】	701002-1047814
【우편번호】	440-301
【주소】	경기도 수원시 장안구 정자1동 동신아파트 109-403
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 정상빈 (인)

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 1 면 1,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 13 항 525,000 원

【합계】 555,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

전자 빔 리소그래피(electron beam lithography) 방법을 제공한다. 본 발명의 일 관점에 의한 방법은, 전자 빔 노광을 수행하고자 하는 영역을 분할하는 다수의 스트라이프(stripe)들을 스트라이프들 간의 경계에서 이웃하는 스트라이프들이 상호간에 겹쳐지도록 폭을 확장하여 설정하고, 스트라이프 단위로 전자 빔 노광을 순차적으로 수행한다.

【대표도】

도 3

【명세서】**【발명의 명칭】**

전자 빔 리소그래피 방법{Method of electron beam lithography}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 전형적인 스트라이프 단위로 전자 빔 노광을 순차적으로 진행하는 방법을 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 전형적인 다중 과정 프린팅 방법을 사용하는 전자 빔 노광 방법을 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 도면이다.

도 3 내지 도 5는 본 발명의 제1실시예에 의한 전자 빔 리소그래피 방법을 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 도면들이다.

도 6은 본 발명의 제2실시예에 의한 전자 빔 리소그래피 방법을 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 도면이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<5> 본 발명은 반도체 소자 제조에 관한 것으로, 특히, 전자 빔 리소그리피(electron beam lithography)에서 생산성의 손실을 최소화하며 버팅 에러(butting errors)의 발생을 방지할 수 있는 방법에 관한 것이다.

<6> 전자 빔을 사용하는 리소그래피는 반도체 소자 제조 과정들 중에서 정밀한 패턴(pattern)을 전사하는 데 이용될 것으로 기대되어 왔다. 현재까지는 이러한 전자빔 리소

그래피 기술은 정밀한 패턴을 프린팅하는 것이 매우 중요시되는 포토 마스크(photo mask) 제작에 주로 이용되고 있다.

- <7> . 전자 빔 리소그래피를 이용하여 마스크를 제조할 때, 전자 빔의 노광하는 빔의 크기는 매우 작은 영역에 한정되므로, 노광 대상 영역인 마스크 전체를 한 번에 노광하기는 현실적으로 어렵다. 따라서, 전자 빔 리소그래피 장비는 대부분 노광될 영역을 여러 세그먼트(segments)로 나눈 후 다시 하나의 세그먼트를 다수의 스트라이프(stripe; 또는 프레임(frame))로 나누어, 이러한 스트라이프 단위로 전자 빔을 노광을 순차적으로 수행하도록 구성되고 있다.
- <8> 이와 같이 노광될 영역을 여러 세그먼트로 분할하고, 다시 세그먼트들을 스트라이프들로 분할하여 스트라이프 단위로 노광을 수행하는 것은, 전자 빔 리소그래피 장비에 채용되는 전자 빔에 대한 광학 시스템(optic system)이 일반적인 광학 시스템에 비해 한계를 가지고 있는 데 크게 기인한다. 이에 따라, 전자 빔 리소그래피에서는 노광될 칩(chip) 영역이 일정 길이로 나뉘어져 노광된다.
- <9> 대표적인 전자 빔 리소그래피 장비인 이텍사(ETEC 社:미국 소재)의 메베스(MEBES) 계열의 장비는 대략 1mm 폭의 스트라이프 단위로 노광이 이루어지도록 구성되고 있고, 도시바사(Toshiba 사:일본 소재)의 전자 빔 리소그래피의 장비의 경우는 프레임(frame) 단위로 노광이 수행되도록 구성되고 있다. 그럼에도 불구하고, 노광될 영역을 일정한 작은 단위 영역으로 나누어 노광을 수행한다는 점에서는 어느 정도의 공통점이 있다.
- <10> 그런데, 이와 같이 스트라이프(또는 프레임) 단위로 노광을 순차적으로 수행

할 때, 장비의 정밀도에 따라 다르지만, 스트라이프와 스트라이프 사이가 약간씩 틀어지는 버팅 에러(butting error)라 널리 알려진 에러가 수반된다. 버팅 에러는 노광에 의해서 프린팅되는 패턴들 중에 스트라이프들 간의 사이에 걸쳐진 패턴이 스트라이프의 경계를 중심으로 어긋나거나 떨어지는 에러들이다. 이러한 버팅 에러들에 의해서 경계에서의 패턴들에 임계 선폭(CD:Critical Dimension)이 변화되는 임계 선폭 에러 또는 패턴 위치가 어긋나는 위치 에러(position error) 등이 발생할 수 있다.

<11> 이러한 버팅 에러들은 전자 빔을 스캔하는 방식들(예컨대, 벡터 스캔(vector scan) 또는 라스트 스캔(raster scan)으로 대별된다.)에 따라 스티칭 에러(stitching error)로 달리 지칭되기도 하지만, 결국, 전자 빔을 스캔할 때 스트라이프들 간에 약간씩 틀어지는 현상에 크게 기인한다. 이러한 버팅 에러를 극복하고자하는 시도 중의 하나로 다중 과정 프린팅 방법이 제시되고 있다.

<12> 도 1은 스트라이프 단위로 전자 빔 노광을 순차적으로 진행하는 방법을 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 도면이다. 도 2는 전형적인 다중 과정 프린팅 방법을 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 도면이다.

<13> 도 1을 참조하면, 노광될 영역을 세그먼트들로 세분하고 다시 개개의 세그먼트를 N개의 스트라이프로 세분한 후, 스트라이프 단위로 노광을 순차적으로 진행한다. 따라서, 예를 들어 제1스트라이프부터 노광되기 시작하여 다른 제2스트라이프로 순차적으로 노광이 진행된다. 스트라이프 단위로 순차적으로 노광이 진행되어 N번째의 스트라이프에까지 노광이 진행되면 하나의 세그먼트에의 노광이 완료된다.

<14> 그런데, 다중 과정 프린팅 방법은, 상기한 바와 같은 노광을 스트라이프 단위로 순차적으로 진행할 때 발생될 버팅 에러들을 방지하기 위해서, 도 2에 도시된 바와 같이

여러 번에 걸쳐 노광 과정들을 수행한다. 이때, 오프셋(offset)을 가지며 스트라이프를 이동시키며, 예컨대, 노광의 1차 과정(first pass)에서 사용된 스트라이프 폭의 1/2 또는 1/4만큼 2차 과정(second pass)의 스트라이프를 이동시키며, 2차 과정의 노광 과정이 진행되고 이러한 과정들이 재차 반복한다. 이때, 2차례 과정들로 전체 노광 과정을 수행할 때는 각각의 노광 과정에서의 노광 도즈(dose)는 목표 도즈의 1/2로 할 수 있다.

<15> 이에 따라, 1차 노광 과정에서 발생된 스트라이프 간의 경계에서의 노광 불량은 반복되는 2차 노광 과정(또는 3차, 4차 노광 과정)에서 어느 정도 보상되게 된다. 이러한 보상에 의해서 결국 버팅 에러는 충분히 효과적으로 방지될 가능성이 있다. 실질적으로, 노광 과정의 반복 차수에 반비례하게 버팅 에러가 줄어들 수 있다.

<16> 그럼에도 불구하고, 이러한 다중 과정 프린팅 방법을 전자 빔 리소그래피를 수행할 경우, 실질적으로 전자 빔의 샷들 간의 설정 시간은 과정의 차수가 늘어남에 따라 배가 되게 된다. 이에 따라, 전자 빔 리소그래피에 소요되는 시간이 매우 증가되어 결국 생산성의 손실(throughput loss)을 크게 유발하게 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<17> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 버팅 에러 방지 효과를 유지하며 노광 과정 수행에 소요되는 시간을 최소화할 수 있는 전자 빔 리소그래피 방법을 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<18> 상기의 기술적 과제들을 달성하기 위한 본 발명의 일 관점은, 전자 빔 리소그래피 방법을 제시한다. 이러한 전자 빔 리소그래피 방법은 마스크의 제작에 적용될 수 있다.

- <19> 상기 전자 빔 리소그래피 방법은, 전자 빔 노광을 수행하고자 하는 영역을 분할하는 다수의 스트라이프(stripe)들을 상기 스트라이프들 간의 경계에서 이웃하는 스트라이프들이 상호간에 겹쳐지도록 폭을 확장하여 설정하는 단계, 및 상기 스트라이프 단위로 상기 전자 빔 노광을 순차적으로 수행하는 단계를 포함하여 이루어진다.
- <20> 여기서, 상기 겹쳐지도록 확장된 스트라이프의 영역에서의 상기 전자 빔의 도즈(dose)는 상기 스트라이프 영역에서 보다 감소되도록 바람직하게 주어질 수 있다. 예를 들어, 상기 겹쳐지도록 확장된 스트라이프의 영역에서의 상기 전자 빔의 도즈(dose)는 상기 스트라이프 영역에서 보다 1/2배 감소되도록 주어질 수 있다. 또는, 상기 겹쳐지도록 확장된 스트라이프의 영역에서의 상기 전자 빔의 도즈(dose)의 감소는 이웃하는 스트라이프 방향으로 스텝(step) 형태로 상기 도즈가 감소되도록 바람직하게 이루어질 수 있다.
- <21> 또는, 상기 전자 빔 리소그래피 방법은, 전자 빔 노광을 수행하고자 하는 영역을 분할하는 다수의 스트라이프(stripe)들을 상기 스트라이프들 간의 경계에서 이웃하는 스트라이프들이 상호간에 겹쳐지도록 폭을 확장하여 설정하는 단계, 및 상기 스트라이프들이 겹쳐지는 영역을 이동시키며 적어도 두 차례 이상 상기 스트라이프 단위로 순차적으로 상기 전자 빔 노광을 수행하는 단계를 포함하여 이루어질 수 있다.
- <22> 또는, 상기 전자 빔 리소그래피 방법은, 전자 빔 노광을 수행하고자 하는 영역을 분할하는 다수의 스트라이프(stripe)들을 상기 스트라이프들 간의 경계에서 이웃하는 스트라이프들이 상호간에 겹쳐지도록 폭을 확장하여 설정하는 단계, 상기 스트라이프 단위로 순차적으로 전자 빔 제1노광하는 단계, 상기 스트라이프가 겹쳐지는 영역이 이동되도

록 상기 스트라이프들을 이동하여 다시 설정하는 단계, 및 상기 이동된 스트라이프들을 순차적으로 전자 빔 제2노광하는 단계를 포함하여 이루어질 수 있다.

<23> . 이때, 상기 제1노광 또는 제2노광은 목표 도즈의 1/2배의 도즈로 수행될 수 있다.

<24> 본 발명에 따르면, 스트라이프들 간의 경계에서 발생하는 버팅 에러를 최소화하며, 노광 과정 수행에 소요되는 시간을 또한 최소화할 수 있다. 이에 따라, 마스크 등의 제작에 이용되는 전자 빔 리소그래피 과정에 소모되는 시간을 효과적으로 줄일 수 있어, 생산성의 증가를 구현할 수 있다.

<25> 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상술하는 실시예들로 인해 한정되어지는 것으로 해석되어져서는 안된다. 본 발명의 실시예들은 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되어지는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어진 것이며, 도면 상에서 동일한 부호로 표시된 요소는 동일한 요소를 의미한다.

<26> 본 발명의 실시예들에서는 스트라이프들 간의 경계가 겹쳐지도록 각각의 스트라이프들을 설정하여 전자 빔 노광을 수행하는 바를 제시한다. 이에 따라, 이러한 스트라이프는 도 1에 제시된 이제까지의 스트라이프의 개념과 비교하면, 종래의 스트라이프 보다 확장된 폭으로 설정된 형태를 가지게 된다. .

<27> 도 3 내지 도 5는 본 발명의 제1실시예에 의한 전자 빔 리소그래피 방법을 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 도면들이다.

- <28> 도 3을 참조하면, 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따라 설정된 스트라이프들을 개략적으로 보여준다. 노광될 대상 영역, 예컨대, 마스크(mask) 영역을 여러 세그먼트들로 분할하고, 다시, 세그먼트를 다수의 스트라이프들로 분할한다. 이러한 스트라이프는 경우에 따라 프레임으로도 간주될 수 있다.
- <29> 세그먼트를 분할하는 스트라이프들은 이웃하는 스트라이프들과 충분히 겹쳐질 수 있도록 확장된 폭으로 설정된다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 제1스트라이프(10)는 확장된 폭으로 설정되어 제2스트라이프(20)와 경계에서 겹쳐지게 설정된다. 이에 따라, 제1스트라이프(10)와 제2스트라이프(20)의 경계에는 스트라이프들이 겹쳐지는 영역(15)이 발생되게 된다. 제2스트라이프(20) 또한 확장된 폭으로 설정되어 제1스트라이프(10)와 겹쳐지고 또한 제3스트라이프(30)와 겹쳐지게 된다.
- <30> 도 1에 도시된 바와 같이 종래의 스트라이프는 스트라이프들 간에 겹쳐지지 않고 경계에서 매치(match)되도록 설정된다. 이에 대조되게, 본 발명의 제1실시예에서는 도 3에 도시된 바와 같이 스트라이프들이 경계에서 어느 정도 겹쳐지는 영역(15)을 가지도록 그 폭이 확장 설정된다.
- <31> 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이 세그먼트를 구성하는 스트라이프들의 폭이 대략 1mm이었다면, 본 발명의 제1실시예에서와 같이 세그먼트를 구성하는 스트라이프들(도 3의 10, 20, 30)의 폭은 이러한 1mm에 더하여 아래위로 대략 50 μ m씩 정도 더 넓게 확장시켜 대략 100 μ m 정도가 겹쳐지는 영역(15)이 기대되도록 확장 설정될 수 있다.
- <32> 이와 같이 아래위로 50 μ m씩 더 확장하여 스트라이프(도 3의 10, 20, 30)들의 폭을 설정하는 것은 하나의 예시일 뿐이며, 이와 같이 스트라이프의 확장 부분의 폭은 버팅 에러를 최소화시키는 목적이므로 이러한 목적에 부합되는 범위 내에서 적절히 설정될 수

있다. 스트라이프들 간에 들어지는 정도는 경우에 따라 달라질 수 있으므로, 이러한 확장된 영역들은 이러한 스트라이프들이 들어져 상호간에 어긋나는 크기 이상의 범위로 설정되는 것이 바람직하다. 따라서, 도 3에 제시된 겹쳐지는 영역(15)은 확장된 영역과 그 크기가 동일하게 매치(match)될 수도 있으나, 스트라이프들간의 들어지는 정도에 따라 겹쳐지는 영역(15)의 폭은 달라지게 된다.

<33> 이와 같이 스트라이프들을 구성한 후, 전자 빔 노광을 수행하면 겹쳐질 영역(15) 또는 확장된 영역에 의해서 스트라이프들 간의 경계에서 발생하는 버팅 에러를 효과적으로 줄일 수 있다.

<34> 보다 구체적으로 설명하면, 전자 빔의 스캔이 도 1의 제1스트라이프(10)에서 먼저 수행한다. 이때, 제1스트라이프(10) 영역 내에서 스캔되는 전자 빔의 도즈(dose)는 목표 도즈량에 해당되는 도즈량으로 설정되어 전자 빔 스캔이 진행될 수 있다. 그러나, 제1스트라이프(10)에서 겹쳐지는 영역(15)을 위해 준비되는 제1스트라이프의 확장 영역에서는 이러한 전자 빔의 도즈가 목표 도즈량에 비해 감소된 도즈량으로 설정되어 전자 빔의 노광 스캔이 진행되는 것이 바람직하다.

<35> 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 전자 빔의 스캔 시 설정되는 도즈량 변화를 개략적으로 보여준다. 도 4를 참조하면, 도 3에 도시된 제1스트라이프(10) 내에서의 전자 빔의 도즈량은 목표 도즈량에 해당되는 도즈량으로 설정되나, 제1스트라이프(10)의 제2스트라이프(20)와 겹쳐질 영역(15)을 위해 확장된 스트라이프 영역에서는 전자 빔의 도즈량을 1/2 정도 감소시키도록 설정한다. 따라서, 제1스트라이프(10)를 전자 빔이 스캔할 때 도즈량 변화는 도 4에 도시된 바와 같이 확장된 스트라이프 영역에서는 감소되게 설정된다.

- <36> 마찬가지로, 제1스트라이프(도 3의 10)를 노광 스캔한 후 순차적으로 제2스트라이프(도 3의 20)를 전자 빔이 스캔할 때, 제1스트라이프와 겹쳐지는 영역(15)을 위해 제2스트라이프(20)의 확장된 부분에서는 감소된 도즈량으로 스캔되고 확장된 부분 외에는 정상적으로 목표 도즈량으로 스캔된다.
- <37> 이와 같이 겹쳐질 부분(15)을 위한 확장 스트라이프 영역에서의 전자 빔의 스캔 또는 노광을 목표 도즈량에 비해 1/2배인 도즈량으로 수행하면, 스트라이프들 간의 경계에서의 에러 발생 확률이 0 내지 2.0에 비해 개선된 0.5 내지 1.5 정도로 줄일 수 있다. 즉, 대략 50% 정도의 에러 확률에서의 개선을 기대할 수 있다. 한편, 이러한 에러 발생 확률의 수치는 대상 영역에서 예상되는 도즈량을 의미하는 수치로 해석될 수 있다.
- <38> 이러한 전자 빔의 스캔 방식은 전자 빔 노광 장비에 따라 달라지나, 기본적으로 전자 빔의 스캔은 스트라이프를 분할하는 픽셀(pixel) 또는 주소 단위(address unit)들을 순차적으로 전자 빔이 채워나가는 형태로 진행된다. 따라서, 겹쳐질 영역(15)을 위해 확장된 부분에 연관된 픽셀 위치 또는 주소 단위에 대한 정보 데이터(data)를 미리 설정하여 전자 빔 노광 장비의 제어부에 입력함으로써, 상기한 바와 같은 전자 빔의 스캔 시 도즈량의 변화를 주는 것을 가능하게 할 수 있다.
- <39> 이와 같은 스트라이프 내에서 도즈량의 변화 주는 것은 구형 10KeV에서는 실질적으로 불가능하다고 알려져 있지만, 실질적으로 백 스캐터링 효과(back scattering effect)를 보정할 수 있는 근래에 제시되고 있는 전자 빔 리소그래피 장비에서는 가능하다. 예를 들어, 50KeV 급 장비인 도시바(Toshiba)사의 EMB 시리즈(series)나 메베스(MEBES)장비의 eXara 버전(version)은 백 스캐터링 효과를 보정할 수 있는 기능이 부가되어 있으므로, 이러한 도즈량 변화를 구현하기 위해서는 이러한 장비들을 이용할 수 있다.

- <40> 한편, 도 4에 도시된 바와 같이 스트라이프의 확장된 부분에서 목표 도즈량의 1/2 배 도즈량으로 전자 빔 노광이 수행될 수도 있으나, 이러한 스트라이프의 확장된 부분에서의 전자 빔 노광은 도 5에 도시된 바와 같이 도즈 변화를 스텝(step) 형태로 주는 방식으로 수행될 수도 있다.
- <41> 도 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 전자 빔의 스캔 시 설정되는 스텝(step) 형태의 도즈량 변화를 개략적으로 보여준다. 도 5를 참조하면, 스트라이프의 확장 영역에서의 도즈량을 스텝 형태로 감소하도록 설정하여 전자 빔 스캔을 수행하도록 할 수 있다. 이와 같이 도즈량을 스텝 형태로 감소하도록 설정하면, 결국, 겹쳐지는 부분(도 3의 15)에서의 에러 발생을 더욱 효과적으로 개선시킬 수 있다.
- <42> 한편, 본 발명의 제1실시예에 의한 전자 빔 리소그래피 방법은 결론적으로 스트라이프들 간에 겹쳐지는 영역(도 3의 15)에만 한정되어 전자 빔 노광이 중첩되게 된다. 이러한 스트라이프들 간에 겹쳐지는 영역(도 3의 15)에의 전자 빔 노광의 중첩은 마치 종래의 다중 과정 프린팅 방법에서와 같이 노광 중첩에 의한 버팅 에러 방지 작용과 대등한 작용을 구현하게 된다.
- <43> 그럼에도 불구하고, 본 발명의 제1실시예에 따른 중첩 노광은 한정된 스트라이프들 간에 겹쳐지는 영역(도 3의 15)에서만 수행된다. 이러한 점은 종래의 다중 과정 프린팅이 전체 스트라이프 영역에 걸쳐 중첩 노광이 수행하던 바와는 매우 큰 차이가 있다.
- <44> 종래의 다중 과정 프린팅 방법에서는 전체 스트라이프 영역에 걸쳐 중첩 노광이 수행되어야 하므로 전체 노광 시간이 매우 크게 증가하여 생산성 손실이 매우 컸다. 그러나, 본 발명의 제1실시예에 따른 중첩 노광은 한정된 스트라이프들 간에 겹쳐지는 영역(도 3의 15)에서만 수행되고, 이러한 겹쳐지는 영역은 실질적으로 전체 스트라이프 영역

에서 매우 작은 부분, 예컨대, 대략 1/10 정도의 영역이므로, 이러한 중첩 노광에 따른 전체 노광 시간의 증가는 최소한으로 억제될 수 있다. 따라서, 중첩 노광에 따른 생산성 손실을 최소화할 수 있다.

<45> 이제까지 설명한 본 발명의 제1실시예에서는, 확장된 영역을 가져 스트라이프들 간에 겹쳐지는 영역이 발생하도록 스트라이프를 설정하여 하나의 과정만으로 전자 빔 노광을 수행하는 바를 제시하였다. 그럼에도 불구하고, 이와 같은 확장된 영역을 가지도록 스트라이프를 설정하는 것을 다중 과정 프린팅 방식에 채용하여, 다중 과정 프린팅으로 전자 빔의 노광을 중복 수행하면, 스트라이프들 간의 경계에서 버팅 에러 등과 같은 패턴 불량 발생을 더욱 효과적으로 보상하거나 방지할 수 있다.

<46> 도 6은 본 발명의 제2실시예에 의한 전자 빔 리소그래피 방법을 설명하기 위해서 개략적으로 도시한 도면들이다.

<47> 도 6을 참조하면, 도 3을 참조하여 설명한 바와 같이 스트라이프들 간에 겹쳐지는 영역(도 3의 15)이 발생하도록 스트라이프의 영역이 확장되도록 스트라이프 영역을 설정한다. 이와 같이 확장된 영역을 가지는 스트라이프를 설정한 후 1차 노광 과정을 수행한다.

<48> 이후에, 1차 노광 과정의 제1스트라이프(도 6의 110)의 폭의 1/2 정도 이동된 2차 노광 과정을 위한 제1스트라이프(도 6의 210)를 설정하고, 제2스트라이프(220), 제3스트라이프(230) 등을 설정한다. 이러한 2차 노광을 위한 스트라이프의 재 설정에 의해서 스트라이프들 간의 겹쳐지는 영역이 이동되게 된다. 이후에, 2차 노광을 제1스트라이프(210)부터 제2스트라이프(220), 제3스트라이프(230) 등으로 순차적으로 수행한다.

<49> 이때, 1차 노광 또는 2차 노광 각각의 과정에서의 노광 도즈는 목표 도즈량에 대해 1/2배 정도로 하여, 1차 및 2차 노광 과정이 완결되면 목표 도즈량이 구현되도록 한다. 또한, 스트라이프의 확장된 영역에서는 제1실시예에서 설명한 바와 같이 이러한 1차 노광 도즈(또는 2차 노광 도즈) 보다 감소된 도즈량으로 노광을 위한 전자 빔 스캔이 바람직하게 수행된다.

<50> 이와 같이 본 발명의 실시예에 의한 확장된 스트라이프를 다중 과정 프린팅 방법에 응용하면, 버팅 에러 등과 같은 불량률 더욱 효과적으로 구현할 수 있다. 이러한 에러 방지 효과를 구현하면서도, 중첩 노광을 수행하는 부분은 결국 스트라이프들 간의 경계의 겹쳐지는 영역(도 3의 15)에 한정되므로 노광 시간을 종래의 다중 과정 프린팅 방법에 비해 크게 감소시킬 수 있다.

<51> 한편, 도 6을 참조하여 설명한 본 발명의 제2실시예에서는 2차례의 중복 노광 과정을 예시하지만, 더 많은 차례의 중복 노광 과정에도 본 발명이 충분히 적용될 수 있다.

<52> 이상, 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함이 명백하다.

【발명의 효과】

<53> 상술한 본 발명에 따르면, 버팅 에러 등과 같은 불량 발생을 최소화하며 또한 중첩 노광에 따른 전자 빔 노광 시간 증가를 최소화할 수 있다. 이에 따라, 마스크 등을 제작할 때, 전자 빔 노광 시간의 증가에 따른 생산성 손실을 최소화할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

전자 빔 노광을 수행하고자 하는 영역을 분할하는 다수의 스트라이프(stripe)들을 상기 스트라이프들 간의 경계에서 이웃하는 스트라이프들이 상호간에 겹쳐지도록 폭을 확장하여 설정하는 단계; 및

상기 스트라이프 단위로 상기 전자 빔 노광을 순차적으로 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 빔 리소그래피 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 겹쳐지도록 확장된 스트라이프의 영역에서의 상기 전자 빔의 도즈(dose)는 상기 스트라이프 영역에서 보다 감소되도록 주어지는 것을 특징으로 하는 전자 빔 리소그래피 방법.

【청구항 3】

제2항에 있어서,

상기 겹쳐지도록 확장된 스트라이프의 영역에서의 상기 전자 빔의 도즈(dose)는 상기 스트라이프 영역에서 보다 1/2배 감소되도록 주어지는 것을 특징으로 하는 전자 빔

【청구항 4】

제2항에 있어서,

상기 겹쳐지도록 확장된 스트라이프의 영역에서의 상기 전자 빔의 도즈(dose)의 감소는 이웃하는 스트라이프 방향으로 스텝(step) 형태로 상기 도즈가 감소되도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 전자 빔 리소그래피 방법.

【청구항 5】

전자 빔 노광을 수행하고자 하는 영역을 분할하는 다수의 스트라이프(stripe)들을 상기 스트라이프들 간의 경계에서 이웃하는 스트라이프들이 상호간에 겹쳐지도록 폭을 확장하여 설정하는 단계; 및

상기 스트라이프들이 겹쳐지는 영역을 이동시키며 적어도 두 차례 이상 상기 스트라이프 단위로 순차적으로 상기 전자 빔 노광을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 빔 리소그래피 방법.

【청구항 6】

제5항에 있어서,

상기 겹쳐지도록 확장된 스트라이프의 영역에서의 상기 전자 빔의 도즈(dose)는 상기 스트라이프 영역에서 보다 감소되도록 주어지는 것을 특징으로 하는 전자 빔 리소그래피 방법.

【청구항 7】

제6항에 있어서,

상기 겹쳐지도록 확장된 스트라이프의 영역에서의 상기 전자 빔의 도즈(dose)는 상기 스트라이프 영역에서 보다 1/2배 감소되도록 주어지는 것을 특징으로 하는 전자 빔

【청구항 8】

제6항에 있어서,
상기 겹쳐지도록 확장된 스트라이프의 영역에서의 상기 전자 빔의 도즈(dose)의 감소는 이웃하는 스트라이프 방향으로 스텝(step) 형태로 상기 도즈가 감소되도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 전자 빔 리소그래피 방법.

【청구항 9】

전자 빔 노광을 수행하고자 하는 영역을 분할하는 다수의 스트라이프(stripe)들을 상기 스트라이프들 간의 경계에서 이웃하는 스트라이프들이 상호간에 겹쳐지도록 폭을 확장하여 설정하는 단계;

상기 스트라이프 단위로 순차적으로 전자 빔 제1노광하는 단계;

상기 스트라이프의 겹쳐지는 영역이 이동되도록 상기 스트라이프들을 이동하여 다시 설정하는 단계; 및

상기 이동된 스트라이프들을 순차적으로 전자 빔 제2노광하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자 빔 리소그래피 방법.

【청구항 10】

제9항에 있어서,

상기 겹쳐지도록 확장된 스트라이프의 영역에서의 상기 전자 빔의 도즈(dose)는 상기 스트라이프 영역에서 보다 감소되도록 주어지는 것을 특징으로 하는 전자 빔 리소그래피 방법.

【청구항 11】

- . 제10항에 있어서,
- . 상기 겹쳐지도록 확장된 스트라이프의 영역에서의 상기 전자 빔의 도즈(dose)는 상기 스트라이프 영역에서 보다 1/2배 감소되도록 주어지는 것을 특징으로 하는 전자 빔

【청구항 12】

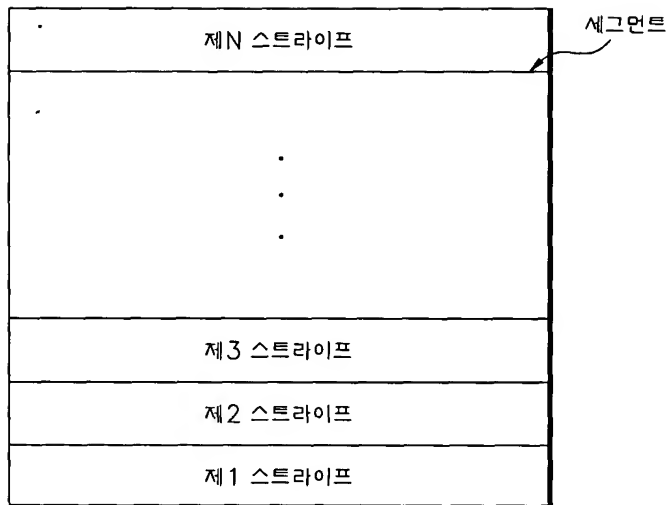
- 제10항에 있어서,
- 상기 겹쳐지도록 확장된 스트라이프의 영역에서의 상기 전자 빔의 도즈(dose)의 감소는 이웃하는 스트라이프 방향으로 스텝(step) 형태로 상기 도즈가 감소되도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 전자 빔 리소그래피 방법.

【청구항 13】

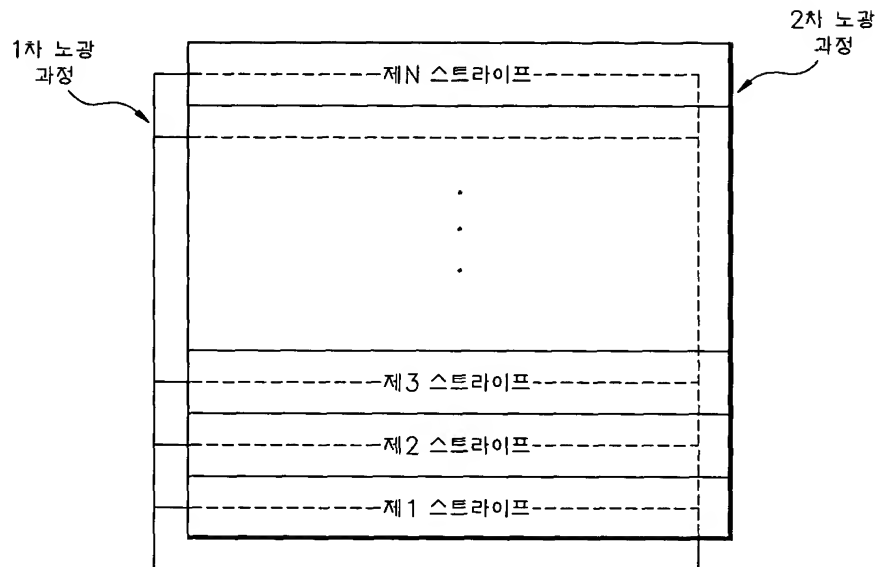
- 제9항에 있어서,
- 상기 제1노광 또는 제2노광은 목표 도즈의 1/2배의 도즈로 수행되는 것을 특징으로 하는 전자 빔 리소그래피 방법.

【도면】

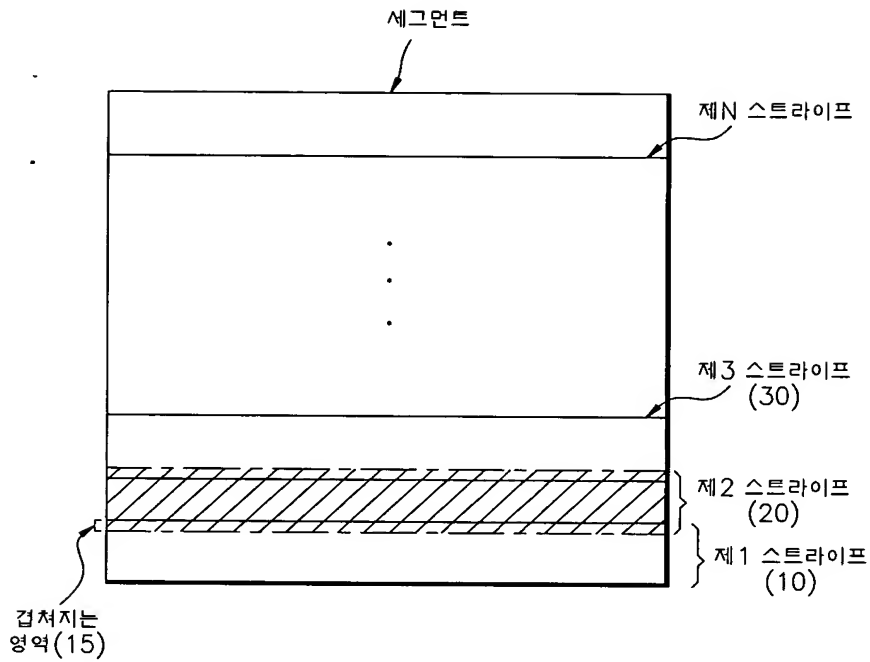
【도 1】



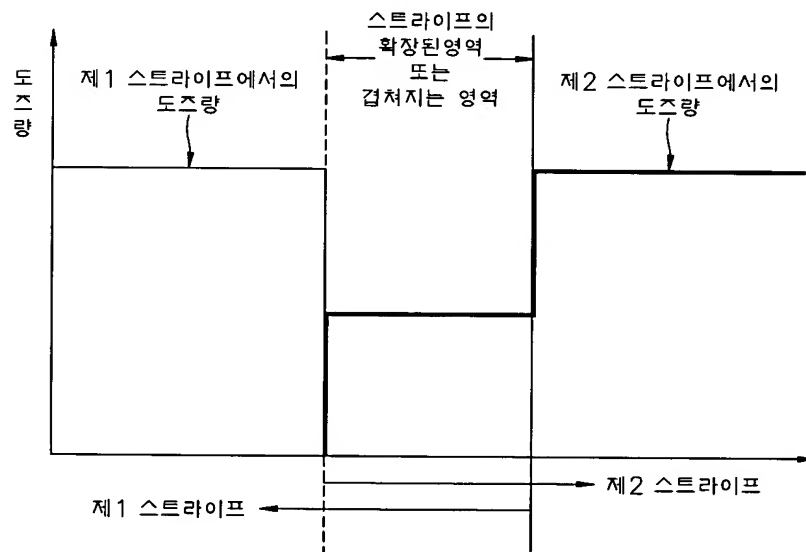
【도 2】



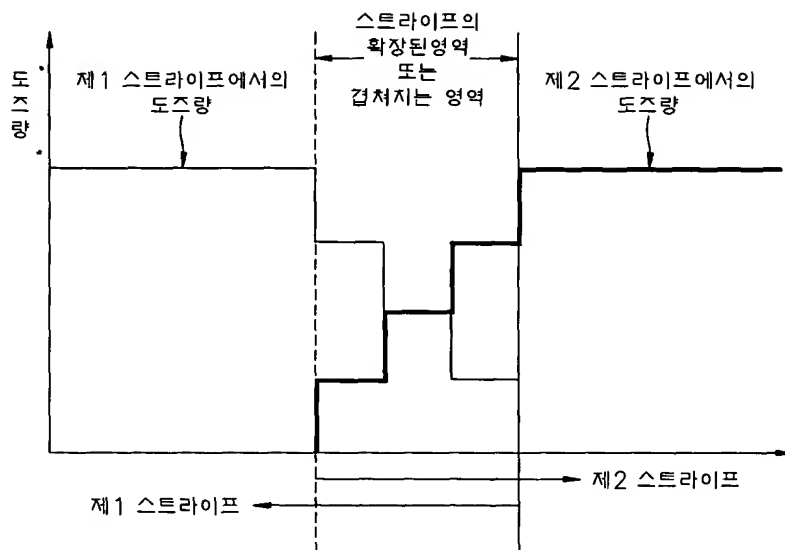
【도 3】



【도 4】



【도 5】



【도 6】

